

PAT-NO: JP405002429A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05002429 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR  
CONTROL OF FLOW RATE ADJUSTING  
GATE

PUBN-DATE: January 8, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANDA, MUNEHIDE

MARUOKA, MASANORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

N/A

APPL-NO: JP03178712

APPL-DATE: June 24, 1991

INT-CL (IPC): G05D007/06, E02B007/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To control the opening of a flow rate  
adjusting gate by detecting  
the position of the gate with a potentiometer

provided to a drive motor and calculating a flow rate from the pressure signal detected from a pressure gauge and the gate position signal supplied from the potentiometer.

CONSTITUTION: A flow rate adjusting gate 3 is provided to a linear discharge pipe 10 connected to a dam 1. Then the gate 3 is moved up and down by a drive motor 8 to control its opening. Plural pressure take-out pipes 11 are put into the upstream positions of the gate 3 of the pipe 10 and connected to a pressure gauge 12. The detected pressure signal 13 is applied to an arithmetic controller 15 via an A/D converter 14. The pipes 11 are decentralized so as to detect the average pressure on the internal section of the pipe 10. Meanwhile a potentiometer 16 is attached to the motor 8 and the detected gate position signal 17 is applied to the controller 15 via an A/D converter 18. Thus the flow rate of the water is calculated from both signals 13 and 17.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-2429

(43)公開日 平成5年(1993)1月8日

(51)Int.CI<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 5 D 7/06

Z 8811-3H

E 0 2 B 7/20

1 0 5

6654-2D

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-178712

(22)出願日 平成3年(1991)6月24日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 神田 宗英

東京都江東区毛利一丁目19番10号 石川島

播磨重工業株式会社江東事務所内

(72)発明者 丸岡 正典

東京都江東区毛利一丁目19番10号 石川島

播磨重工業株式会社江東事務所内

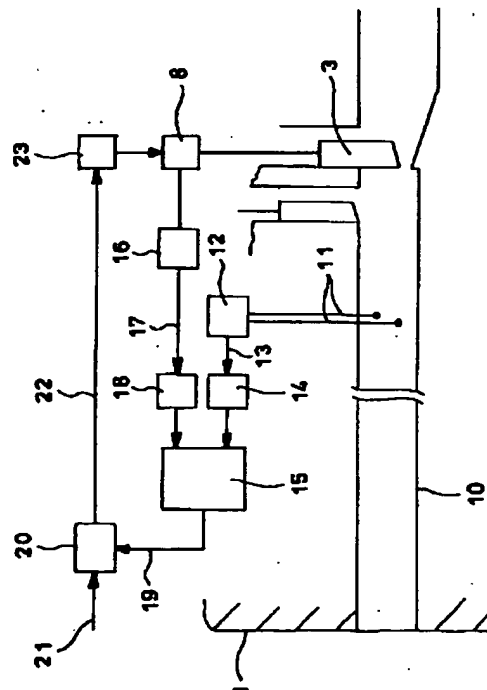
(74)代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

(54)【発明の名称】 流量調節ゲートの制御方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 放流管の錆の発生や放水される水に気泡が混入していることによる流量の検出誤差の発生を防止し、しかも安価に実施することのできる流量調節ゲートの制御方法及び装置を提供する。

【構成】 放流管10に設けられ、駆動モータ8により昇降されて前記放流管10の放水量を調節するようにした流量調節ゲート3と、前記放流管10の流量調節ゲート3の上流側位置の圧力を検出する圧力計12と、前記駆動モータ8に設けたポテンシオメータ16と、前記圧力計12からの検出圧力信号13及び前記ポテンシオメータ16からのゲート位置信号17を入力して流量を演算する演算制御器15と、該演算制御器15にて演算した測定流量信号19と設定流量信号21とを比較して偏差信号22を出力する比較器20と、該比較器20からの偏差信号22が零になるように前記駆動モータ8を制御するコントローラ23とを備える。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直線状の放流管に設けた流量調節ゲートを、駆動モータの作動により昇降させて前記放流管の放水量を調節するようにした流量調節ゲートの制御方法であって、放流管の流量調節ゲートの上流側位置に圧力計を設けて水流の圧力を検出すると共に、前記駆動モータにポテンシオメータを設けて前記流量調節ゲートの位置を検出し、前記圧力計からの検出圧力信号と前記ポテンシオメータからのゲート位置信号から

## 【数1】

$$Q = CA \sqrt{\frac{2ghs}{1-C^2}} \quad \dots (I)$$

C: 流量係数

A: 放流管断面積

hs: 圧力測定値

g: 重力加速度

を用いて流量を演算し、該演算した測定流量信号を設定流量信号と比較して偏差信号を求め、該偏差信号が零になるように前記駆動モータを作動して流量調節ゲートの開度を調節することを特徴とする流量調節ゲートの制御方法。

【請求項2】 曲管部を有する放流管の曲管部より下流側位置に設けた流量調節ゲートを、駆動モータの作動により昇降させて前記放流管の放水量を調節する流量調節ゲートの制御方法であって、放流管の流量調節ゲートの上流側位置に圧力計を設けて水流の圧力を検出すると共に、前記駆動モータにポテンシオメータを設けて前記流量調節ゲートの位置を検出し、前記圧力計からの検出圧力信号と前記ポテンシオメータからのゲート位置信号から数式(I)を用いて流量を演算し、更に

## 【数2】

$$Q = CA \sqrt{\frac{2ghs'}{1-C^2}} \quad \dots (II)$$

$$hs' = hs - \left( \left( 1 - \frac{V^2}{2g} \right) - \left( 1 - \frac{V'^2}{2g} \right) \right) S p$$

$$S p = 0.00241 \exp(CZ)$$

Z: 曲管部24から圧力測定位置までの距離

$$C: -0.014$$

を用いて流量の補正を行った後、前記演算、補正を行った測定流量信号を設定流量信号と比較して偏差信号を求め、該偏差信号が零になるように前記駆動モータを作動して流量調節ゲートの開度を調節することを特徴とする流量調節ゲートの制御方法。

【請求項3】 放流管と、該放流管に設けられ駆動モータにより昇降されて前記放流管の放水量を調節するようにした流量調節ゲートと、前記放流管の流量調節ゲートの上流側位置の圧力を検出する圧力計と、前記駆動モータに設けたポテンシオメータと、前記圧力計からの検出圧力信号及び前記ポテンシオメータからのゲート位置信号を入力して流量を演算する演算制御器と、該演算制御器にて演算した測定流量信号と設定流量信号とを比較し

2

て偏差信号を出力する比較器と、該比較器からの偏差信号が零になるように前記駆動モータを制御するコントローラとを備えたことを特徴とする流量調節ゲートの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は流量調節ゲートの制御方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

- 10 【従来の技術】利水ダム等の利水放流設備に於いては、放流管に設けた流量調節ゲートの開度を制御して放水量が目的の設定流量になるように制御する必要がある、このために従来より放流管内の流量を検出して前記流量調節ゲートの開度を調節することが行われている。

【0003】図4は従来の流量調節ゲートを制御する方法の一例を示すもので、ダム1に連通した鋼製の放流管2の流量調節ゲート3より上流側位置に、超音波流量計4を設け、該超音波流量計4からの検知信号5を設定流量信号6が入力された比較制御器7に導き、前記両信号5、6の差に基づいてその差が零になるように流量調節ゲート3の駆動モータ8を制御するようにしている。図中9は副ゲートを示している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の流量調節ゲートの制御方法に於いては、放水量の検出に超音波流量計4を使用しているため、次のような種々の問題点を有していた。

- 30 【0005】即ち、超音波流量計4に於いては、金属にて構成されている放流管2に錆が発生した場合に検出誤差が生じる問題があり、また放水される水に気泡が混入している場合この気泡によっても超音波流量計4が検出誤差を生じる問題があり、更に前記超音波流量計4は非常に高価であって実用上に問題を有している。

【0006】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなしたもので、放流管の錆の発生や放水される水に気泡が混入していることによる流量の検出誤差の発生を防止し、且安価に実施することのできる流量調節ゲートの制御方法及び装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

- 40 【課題を解決するための手段】本発明は、直線状の放流管に設けた流量調節ゲートを、駆動モータの作動により昇降させて前記放流管の放水量を調節するようにした流量調節ゲートの制御方法であって、放流管の流量調節ゲートの上流側位置に圧力計を設けて水流の圧力を検出すると共に、前記駆動モータにポテンシオメータを設けて前記流量調節ゲートの位置を検出し、前記圧力計からの検出圧力信号と前記ポテンシオメータからのゲート位置信号から

## 【数3】

50

$$Q = C A \sqrt{\frac{2 g h s}{1 - C^2}} \quad \dots (I)$$

C : 流量係数

A : 放流管断面積

h s : 圧力測定値

g : 重力加速度

を用いて流量を演算し、該演算した測定流量信号を設定流量信号と比較して偏差信号を求め、該偏差信号が零になるように前記駆動モータを作動して流量調節ゲートの開度を調節することを特徴とする流量調節ゲートの制御\*

$$Q = C A \sqrt{\frac{2 g h s'}{1 - C^2}} \quad \dots (II)$$

$$h s' = h s - \left( r t \frac{V^2}{2 g} - r s \frac{V^2}{2 g} \right) S p$$

$$S p = 0.00241 \exp(C Z)$$

Z : 曲管部24から圧力測定位置までの距離

C : -0.014

を用いて流量の補正を行った後、前記演算、補正を行った測定流量信号を設定流量信号と比較して偏差信号を求め、該偏差信号が零になるように前記駆動モータを作動して流量調節ゲートの開度を調節することを特徴とする流量調節ゲートの制御方法、及び放流管と、該放流管に設けられ駆動モータにより昇降されて前記放流管の放水量を調節するようにした流量調節ゲートと、前記放流管の流量調節ゲートの上流側位置の圧力を検出する圧力計と、前記駆動モータに設けたポテンシオメータと、前記圧力計からの検出圧力信号及び前記ポテンシオメータからのゲート位置信号を入力して流量を演算する演算制御器と、該演算制御器にて演算した測定流量信号と設定流量信号とを比較して偏差信号を出力する比較器と、該比較器からの偏差信号が零になるように前記駆動モータを制御するコントローラとを備えたことを特徴とする流量調節ゲートの制御装置、に係るものである。

【0008】

【作用】直線状の放流管に設けた流量調節ゲートを制御する場合は、放流管の流量調節ゲートの上流側位置に設けた圧力計からの検出圧力信号と、駆動モータに設けたポテンシオメータからのゲート位置信号から、演算制御器により数式(I)を用いて流量を演算し、該演算した測定流量信号を設定流量信号と比較して偏差信号を求め、該偏差信号が零になるように前記駆動モータを作動して流量調節ゲートの開度を調節する。

【0009】曲管部を有する放流管の曲管部より下流側位置に設けた流量調節ゲートを制御する場合は、放流管の流量調節ゲートの上流側位置に設けた圧力計からの検出圧力信号と、駆動モータに設けたポテンシオメータからのゲート位置信号から、演算制御器により数式(I)を用いて流量を演算し、更に数式(II)を用いて流量の補正を行った後、前記演算、補正を行った測定流量信

4

\*方法、及び曲管部を有する放流管の曲管部より下流側位置に設けた流量調節ゲートを、駆動モータの作動により昇降させて前記放流管の放水量を調節する流量調節ゲートの制御方法であって、放流管の流量調節ゲートの上流側位置に圧力計を設けて水流の圧力を検出すると共に、前記駆動モータにポテンシオメータを設けて前記流量調節ゲートの位置を検出し、前記圧力計からの検出圧力信号と前記ポテンシオメータからのゲート位置信号から数式(I)を用いて流量を演算し、更に

10 【数4】

※号を設定流量信号と比較して偏差信号を求め、該偏差信号が零になるように前記駆動モータを作動して流量調節ゲートの開度を調節する。

【0010】

【実施例】以下本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。

【0011】図1は本発明の一実施例を示すもので、ダム1に接続された直線状の放流管10に流量調節ゲート3が設けてあり、該流量調節ゲート3は駆動モータ8により上下動されて開度が調節できるようになっている。

【0012】直線状の放流管10に於ける前記流量調節ゲート3の上流位置に複数の圧力取出し管11を挿入して該各圧力取出し管11を圧力計12に接続し、該圧力計12にて検出した検出圧力信号13をA-D変換器14を介して演算制御器15に導くようにしている。前記圧力取出し管11は、放流管10内断面の平均した圧力を検出できるように分散して配置している。

【0013】一方、前記駆動モータ8にポテンシオメータ16を取付け、該ポテンシオメータ16によって検出したゲート位置信号17をA-D変換器18を介して前記演算制御器15に導くようにし、該演算制御器15にて前記検出圧力信号13とゲート位置信号17とにより前記放流管10内を流れる水の流量を演算して求めるようにしている。

【0014】演算制御器15にて演算された測定流量信号19が比較器20に導かれて設定流量信号21と比較され、比較によって求められた比較器20からの偏差信号22を導入して該偏差信号22が零になるように前記駆動モータ8の調節を行うコントローラ23を設ける。

【0015】前記演算制御器15は、前記検出圧力信号13とゲート位置信号17から数式(I)を用いて流量Qを演算する。

50

【0016】上記したように、直線状の放流管10に設けた流量調節ゲート3を制御する場合は、放流管10の流量調節ゲート3の上流側位置に設けた圧力計12からの検出圧力信号13と、駆動モータ8に設けたポテンシオメータ16からのゲート位置信号17から、演算制御器15により数式(Ⅰ)を用いて流量Qを演算し、該演算した測定流量信号19を設定流量信号21と比較して偏差信号22を求め、該偏差信号22が零になるように前記コントローラ23を介して前記駆動モータ8を作動することにより流量調節ゲート3の開度を調節する。

【0017】これにより、放流管10に於ける流量調節ゲート3の上流側位置の圧力に基づいて流量を測定することができるので、測定流量信号19が放流管10内面の錆や流水への気泡の混入による影響を受けることがなく、しかも安価な装置を実施することができる。

【0018】図2は本発明の他の実施例を示すもので、曲管部24を有した放流管25の曲管部24より下流側位置に設けている流量調節ゲート3を制御する場合を示している。この場合、前記図1の場合と構成は同様であり、演算制御器26の制御方法のみが前記演算制御器15と異なっている。

【0019】上流に曲管部24を有した放流管25の場合は、前記数式(Ⅰ)にて流量を求めても見かけの圧力測定値 $h_s$ は流れの攪乱の影響により大きくなり、演算された流量は実際の流量より大きくなる。

【0020】曲管部24下流では、圧力損失のため検出圧力は減少するが、この現象を損失係数で表わしたのがRichter式(§b)

$$\xi b = 0.00705 \alpha \theta^{1.1} Re^{\beta}$$

$$Re = rV/\nu$$

Re: レイノルズ数

r: 放流管25の半径

V: 流速

$\nu$ : 動粘性係数

$\alpha, \beta$ : 図3の(A)の放流管25の条件に於いて(B), (C)から求めた値

及び伊藤式(§t)

$$\xi t = 0.00241 \alpha \theta Re^{-0.17} (R/r)^{0.84}$$

$$\alpha = 1 + 14.2 (R/r)^{-1.47}$$

$\theta$ : 曲角角度

R: 曲率半径

である。

【0021】この $\xi b$ ,  $\xi t$ に $V^2/2g$ を乗じた $a$   
 $V^2/2g$ ,  $\xi b V^2/2g$ の差を曲管部24の見かけの圧力と水流の持つエネルギーを表す上での圧力の差として表わすことができる。この時Vは流速、gは重力加速度を示している。

【0022】しかし、前記Richter式及び伊藤式の圧力損失を求めるには流速Vというパラメータが必要となる。そこで現実には、流量を算出するために次のよ

うな操作を行う。

【0023】(イ) 前記検出圧力信号13を用いて前記数式(Ⅰ)から大まかな流量Qを求め、これより流速 $V = Q/A$ を算出する。この時Aは放流管25の断面積を示す。

【0024】(ロ) (イ)で求めた流速Vにより数式(Ⅱ)を用いて新たに流量Qを求める。

【0025】上記(イ)、(ロ)を繰り返すことにより、実際の流量との差は微小なものとなる。

10 【0026】上記したように演算制御器26にて演算した測定流量信号27を設定流量信号21と比較して偏差信号22を求め、該偏差信号22が零になるように前記コントローラ23を介して前記駆動モータ8を作動することにより流量調節ゲート3の開度を調節する。

【0027】尚、本発明は上記実施例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内に於いて種々変更を加え得ることは勿論である。

【0028】

20 【発明の効果】上記した本発明の流量調節ゲートの自動制御方法及び装置によれば、流量調節ゲートの上流側位置の圧力を検出してその検出圧力信号に基づいて流量を検出するようにしているので、放流管の錆の発生や放水される水に気泡が混入していることによる流量の検出誤差の発生を防止し、しかも安価に実施することができる優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すフローチャートである。

30 【図2】本発明の他の実施例を示すフローチャートである。

【図3】図2の実施例を実施するための演算操作例を示すもので、(A)は曲管部を有する放流管の条件を示す側断面図、(B)は $\alpha$ を求めるためのデータ曲線図、(C)は $\beta$ を求めるためのデータ曲線図である。

【図4】従来の流量調節ゲートを制御する方法の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

3	流量調節ゲート
8	駆動モータ
10	直線状の放流管
12	圧力計
13	検出圧力信号
15, 26	演算制御器
16	ポテンシオメータ
17	ゲート位置信号
19, 27	測定流量信号
20	比較器
21	設定流量信号
22	偏差信号
23	コントローラ

24

曲管部

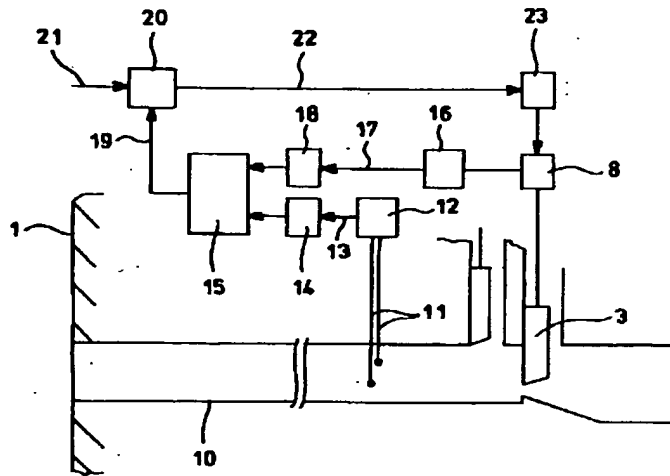
7

25

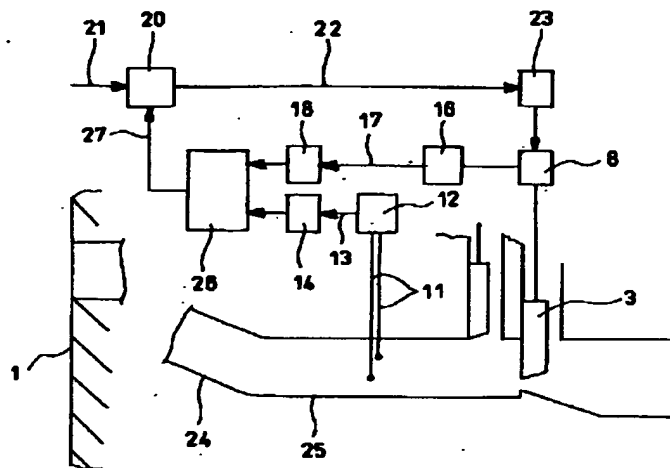
8

曲管部を有する放流管

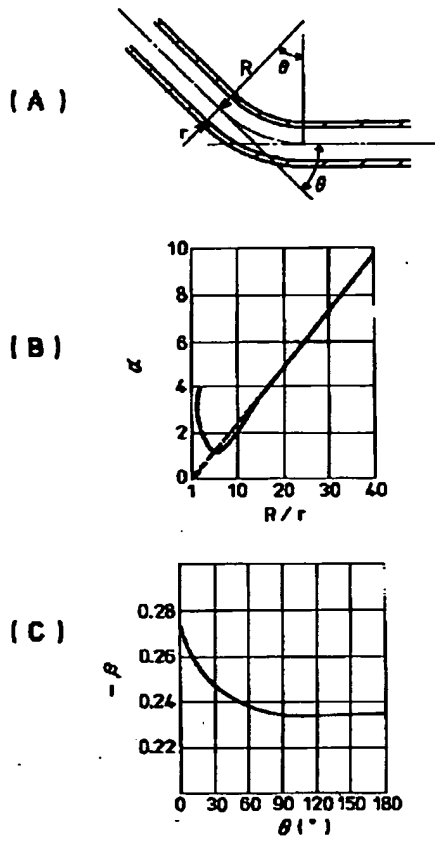
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

